



**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND INFORMATION SCIENCE**



**INFORMATION TECHNOLOGY AND
ELECTRICAL ENGINEERING -
DEVICES AND SYSTEMS,
MATERIALS AND TECHNOLOGIES
FOR THE FUTURE**

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=12391>

Impressum

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff

Redaktion: Referat Marketing und Studentische
Angelegenheiten
Andrea Schneider

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Susanne Jakob
Dipl.-Ing. Helge Drumm

Redaktionsschluss: 07. Juli 2006

Technische Realisierung (CD-Rom-Ausgabe):
Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
Dipl.-Ing. Helge Drumm

Technische Realisierung (Online-Ausgabe):
Universitätsbibliothek Ilmenau
[ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau

Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2006

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung der Redaktion strafbar.

ISBN (Druckausgabe): 3-938843-15-2
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-938843-16-0

Startseite / Index:
<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=12391>

Barat V., Slessarev D.

Statistisches algorithmus der Signalklassifizierung in magnetischer zerstörungsfreier Prüfung

Abschätzung von Fehlerparametern bei der magnetischen zerstörungsfreien Prüfung ist aktuell schon seit einigen Jahrzehnten. Seit letzte Zeit sind universelle analytische und numerische Modelle von Feldstreuung Für verschiedene Fehlertypen entwickelt und neue Berechnungsalgorithmen vorgeschlagen wurden. Jedoch so weit die diagnostische Modelle nur einem bestimmten Abstraktionsniveau entsprechen und nur beschränkt die Einflussfaktoren berücksichtigen, bleibt die Abschätzungsgenauigkeit für geometrischen Fehlerparametern ca. 10-fach schlechter als Messgenauigkeit Für entsprechende magnetische Feldstreuung. Deswegen bleibt die Abschätzung von geometrischen Fehlerparametern in magnetischen zerstörungsfreien Prüfung immer noch ein aktuelles Problem.

Als wichtigster Parameter, der für Kostruktionssicherheit kritisch ist, gilt Tiefe eines Bauteilsfehlers. Bewertung von diesem Parameter ist ein Kompliziertes Problem, es gibt keine eindeutige Abhängigkeit eines Feldparameters von der Tiefe eines Bauteilsfehlers. Außer Tiefe hängt das Signal eines Bauteilsfehlers von vielen anderen Parametern an: von Fehlerlänge und Breite, Luftspaltgröße, Fehlergestalt.

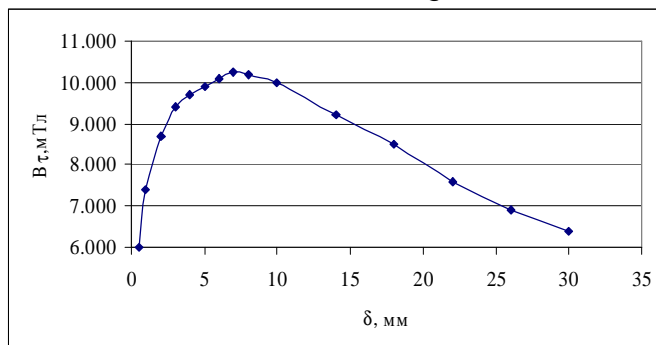


Bild.1 Maximalwert von Axialparameter magnetisches Feldes $B_{\tau, \max}$ einer Fehler abhängig von axialgröße dieses Fehlers δ

Für die richtige Abschätzung der Tiefe eines Bauteilsfehlers ist die Relation Zwischen axial und trans-versal Fehlergröße sehr wichtig. Maximalwert der Tangentialkomponente des magnetischen Feldes, der Für die Tiefeabschätzung von Bauteilsfehlers sehr informativ ist, hängt von dieser Relation nichtlinear ab (Bild 1).

Besonderheit unsere Lösung besteht in folgendes. Bei der Tiefeabschätzung eines Baufehlers werden 3 unterschiedliche Modelle verwendet, die verschiedene Arten der Abhängigkeit beschreiben. Jeder Modell entspricht bestimmten Wertbereich von der Relation Δ zwischen axialen und transversalen Fehlergrößen. Diese Bereiche wurden aufgrund den auf dem Bild 1 dargestellten Abhängigkeit ausgewählt.

Besonderheit von magnetischer Defektometrie besteht darin, dass aufgrund der Verteilung der von Fehler verursachten Feldstreuung können axiale und transversale Fehlergröße nicht mit hohen Genauigkeit geschätzt werden. Die auf numerischen Modelle durchgeführte Untersuchung zeigt, dass für die Baufehlern, dessen Relation Δ in Beriech 1÷5 liegt, die Signale praktisch gleich aussehen. Also sind Fehlerlänge und Signallänge unkorreliert.

Aufgrung dieser Ungenauigkeit kann ein Riss mit kleinem Maul als ein Ritz und ein Ritz als eine Rostanfressung klassifiziert werden. Die falsche Klassifizierung führt dazu, dass für Tiefeabschätzung ein falsches Modell verwendet wird. Fehler solche Teifeabschätzung kann bis zu 100% hoch sein.

Auf dem Bild 2 sind zwei Signale dargestellt: a) ein Signal einer Rostanfressung mit Diameter 16 mm ($\Delta=1$) entspricht, b) ein Signal eines Ritzes 24x6.5 mm ($\Delta=3.69$). Beide Signale sehen praktisch gleich aus.

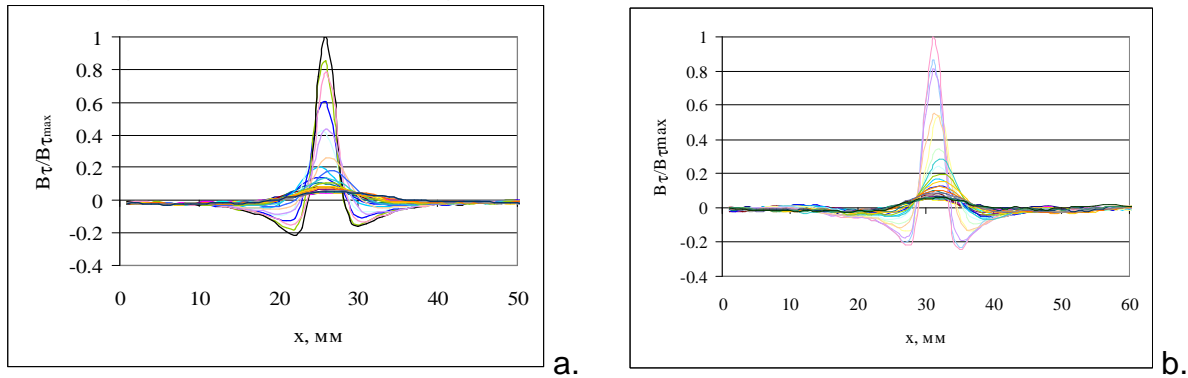


Bild 2 Verteilung von Axialkomponente magnetischer Feldstreuung von a) einer Ritze mit Länge 24 mm und Breite 6.5 mm b) einer Rostanfressung mit Diameter 16 mm

In unsere Arbeit haben wir eine Stichprobe aus 7000 Signale von modellierten Baufehlern untersucht, deren Relation Δ in Bereich 1÷7 liegt. Wertbereiche von Signalparametern für Ritze und Rostfressung überlappen sich. Man kann dabei die Wahrscheinlichkeitshistogrammen berechnen (Bild 3). Die Histogrammen sehen unterschiedlich aus.

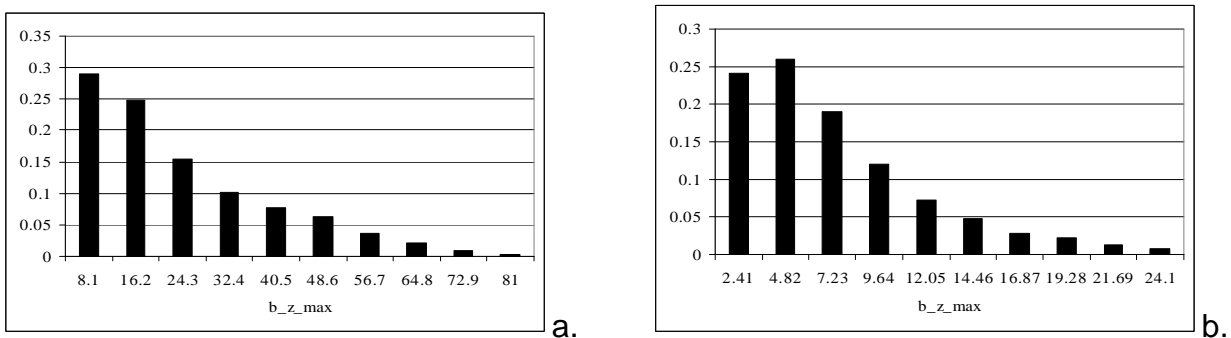


Bild 3 Verteilung von dem Maximalwert Tangentialkomponenten magnetischer Feldstreuung für a) eine Ritze b) eine Rostanfressung

Zugehörigkeit eines Signals einer Klasse von Ritzen oder Rostanfressungen wird aufgrund der Wahrscheinlichkeit festgestellt, dass die Signalparametern bestimmten Fehlerklasse entsprechen.

Das beschriebenes Algorithmus ist schlicht und offensichtlich, trotzdem gewährleistet es gute Klassifizierungsergebnisse. An der Lehrstichprobe wird 100% korrekte Erkennung erzielt, an der Teststichprobe aus experimentelle Daten - 95%, durchschnittliche Fehler der Tiefeabschätzung ist dabei von 0.2T auf 0.09T reduziert worden (T – Wandstärke).

Authors:

Dr. Barat V., MEI, Moskau, Russland

Dr. Slessarev D., MEI, Moskau, Russland